

氏 名	飯干 富広
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5363号
学位授与の日付	平成28年 3月25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	津波越流場における海岸堤防裏法面および陸側法尻保護工の安定性評価に関する研究
論文審査委員	教授 前野 詩朗 教授 西山 哲 准教授 吉田 圭介

学位論文内容の要旨

設計以上の津波が海岸堤防に作用するときに、海岸堤防が要求される性能を粘り強く発揮する構造であることが今後の津波対策整備を進める上で求められる。津波が海岸堤防を大規模に越流すると陸側法尻部に大規模な洗掘が生じ、その影響により海岸堤防が被害を受けることや、陸側法尻保護工の設置により洗掘を抑制し、津波に対して粘り強く効果を発揮する構造に貢献することが明らかにされている。しかし、法尻保護工が期待する効果を発揮するためには、津波越流場において安定性を確保する必要があるが、現状では、それらを検討するための陸側法尻保護工に作用する流体力の特長や定量的な評価を行ったものは殆どない。そのため、陸側法尻保護工の安定性を照査する場合には明確な設計手法が示されたものは殆どなく、水理実験の実施より、設計外力に対して安定する重量を確認するしかない。

本研究では、水理模型実験を用いて津波越流場における陸側法尻保護工の被災形態や特長、陸側法尻保護工に作用する流体力や裏法面被覆工に作用する圧力について明らかにすることを試みた。この際、裏法面被覆工や陸側法尻保護工の形状の違いによる影響に着目し整理を行った。次に、移動床水理実験により、津波の越流により生じる陸側法尻部洗掘を効果的に抑制可能な裏法面および陸側法尻保護工の組合せ構造について検討した。また、津波越流場という射流場に設置される法尻保護工の安定性評価として、抗力係数・揚力係数を用いた方法を提案した。この際、抗力係数・揚力係数の推定には、3次元数値解析で評価した近傍流速と水理実験で計測した流体力を用いて、射流場における係数の推定を試みた。

具体には、津波越流場における陸側法尻保護工の被災形態確認実験より、津波越流初期の衝撃的な水塊の落水により陸側法尻保護工は傾きを生じ、その後の定常的な流れに遷移する中で流体力が作用しやすい状況に陥り被害が生じることが確認された。その際、裏法面被覆工や裏法尻保護工形状の違いにより、被害が発生する津波高さの条件が異なることが確認された。

次に、津波越流場における陸側法尻保護工に作用する流体力計測実験より、流体力の経時的な変動やその大きさについて裏法面被覆工や陸側法尻保護工形状の違いに着目し検討した。その結果、いずれの形状も津波越流直後に作用時間の非常に短い衝撃的な流体力が作用し、その後の定常的な流体力が作用することが確認された。衝撃的な流体力は、形状による差はあまり確認されなかったが、定常流れに遷移した後は、裏法面被覆工では計測場所によっては流れ場構造の影響を受け、揚力が低下する傾向を示すことを確認した。また、法尻保護工の表面粗度は洗掘に影響を及ぼす流速の低減には効果的だが、流体力は増加するため使用に当たっては注意を要することが確認できた。

また、移動床実験より、陸側法尻保護工の設置が洗掘抑制に有効であること、裏法面及び陸側法尻保護工上で越流水を減勢させる構造とすることで洗掘抑制効果を向上させることを確認できた。

最後に、3次元数値解析による津波越流場の水位や流速の再現性の評価を行い、射流場における抗力係数・揚力係数の推定法及びその係数を用いた津波越流場における陸側法尻保護工の安定性評価手法を示し、被災形態実験との比較からその妥当性が確認された。

本研究により、これまで明らかにされていなかった津波越流場における陸側法尻保護工に作用する抗力・揚力・モーメントについて、形状毎の特長が明らかにされた。また、より高い洗掘抑制効果を発揮するための裏法面被覆工と陸側法尻保護工の組合せとその効果が明らかにされた。最後に、フルード数 Fr が3を超える射流場における陸側法尻保護工の抗力係数と揚力係数の水理実験と数値解析を複合した推定法について示した。本研究で得られた成果は、今後全国のさまざまな海岸特性や利用特性と有した地域の粘り強い海岸堤防構造を設計する際に大いに貢献するものである。

論文審査結果の要旨

本研究では、水理模型実験を用いて津波越流場における陸側法尻保護工の被災形態や特長、陸側法尻保護工に作用する流体力や裏法面被覆工に作用する圧力について明らかにするとともに、津波越流場という射流場に設置される法尻保護工の安定性評価法を提案している。

津波越流場における陸側法尻保護工に作用する流体力計測実験より、流体力の経時的な変動やその大きさについて裏法面被覆工や陸側法尻保護工形状の違いに着目して検討した結果、いずれの形状も津波越流直後に作用時間の非常に短い衝撃的な流体力が作用し、その後の定常的な流体力が作用することが確認した。衝撃的な流体力は、形状による差はあまり確認されなかったが、定常流れに遷移した後は、裏法面被覆工では計測場所によっては流れ場構造の影響を受け、揚力が低下する傾向を示すことを確認した。また、法尻保護工の表面粗度は洗掘に影響を及ぼす流速の低減には効果的であるが、流体力は増加するため使用に当たっては注意を要することが確認している。

次に、移動床実験より、陸側法尻保護工の設置が洗掘抑制に有効であること、裏法面及び陸側法尻保護工上で越流水を減勢させる構造とすることで洗掘抑制効果を向上させることを確認している。

さらに、3次元数値解析による津波越流場の水位や流速の再現性の評価を行い、射流場における抗力係数・揚力係数の推定法及びその係数を用いた津波越流場における陸側法尻保護工の安定性評価手法を示し、被災形態実験との比較からその妥当性が確認した。

本研究で得られた成果は、今後全国のさまざまな海岸特性や利用特性と有した地域の粘り強い海岸堤防構造を設計する際に大いに貢献するものである。したがって、本論文は博士（環境学）の学位に値するものと判断する。